KONKURS!!! NORD ELEKTRONIK – str. 27

NOWY ELEKTRONIK

miesięcznik elektroników 4/93
cena 11.500 zł
nr ind. 367141

MEDITRONIK dla Ciebie



Termometr elektroniczny

W NUMERZE

NOWY ELEKTRONIK

Miesięcznik 4/1993 (43)
Rok czwarty
Kwiecień 1993
Nakład 40.000 egz.
Numer zamknięto 19.02.1993
Cena 1 egz. 11.500 zł
Nr ind. 367141

Wydawca
P.W. „ARTCOM"

Adres redakcji:
82–300 Elbląg, ul. Browarna 85
skr. poczt. 100
tel./fax 418–84 wew. 32
tlx 057302

Redagują:
Dariusz Mickiewicz, Wiesława Oleszczuk,
Ryszard Świątkowski – red. naczelny

Stali współpracownicy:
Dariusz Bieńkowski, Jarosław Choma, Witold Dąbrowski, Robert Krzysztofek, Andrzej Kusiak, Zbigniew Pędzik, Sławomir Szczęśniewicz, Aleksander Rode, Witold Wrotek

Opracowanie graficzne i DTP
P.W. „ARTCOM"
Mariusz Kołtun
Janusz Mikowicz

Naświetlenia:
P.P.N.H. „EXPLONAFT" Sp. z o.o.
01–685 Warszawa, ul. Stachury 4

Druk:
Grudziądzkie Zakłady Graficzne
Grudziądz, ul. Droga Mazowiecka 23

Redakcja zastrzega sobie prawo dokonywania skrótów oraz adiustacji nadesłanych materiałów.

Jak Zamieścić Ogłoszenie w Nowym Elektroniku

Aby zamieścić ogłoszenie w N.E. należy przesłać treść ogłoszenia do redakcji na adres P.W. „ARTCOM", redakcja „Nowego Elektronika", skr. poczt. 100, 82–300 Elbląg 1. Po otrzymaniu treści ogłoszenia redakcja prześle rachunek do zleceniodawcy ogłoszenia.

Ceny

– 1 cm^2 ogłoszenia 10.000 zł
– ogłoszenie drobne do 50 słów 7.000 zł

Za treść ogłoszeń redakcja nie odpowiada.

BLANKIET DLA PRENUMERATORÓW

Warunki prenumeraty czasopism technicznych wydawanych przez P.W. „ARTCOM"

1. Przyjęcie – wyłącznie na podstawie wpłaty na blankietach wydrukowanych w miesięcznikach: „NOWY ELEKTRONIK", „ELEKTRONIK HOBBY" i „ŚWIAT PC–tów" lub na blankietach bankowych z zaznaczeniem tytułu czasopisma.
2. Dane na blankiecie – dokładny i czytelnie napisany adres zamawiającego.
3. Wpłaty – zgodnie z podanymi cenami, należy dokonać w bankach lub placówkach pocztowych.

Pokwitowanie dla Banku

zł ....
słownie ....
wpłacający ....
dokładny adres

Na rachunek:
P.W. „ARTCOM"
Elbląg, ul. Browarna 85

B.P. PKO oddział w Elblągu
R–k nr 17516–38276–136

datownik .... podpis przyj. Opłata zł..........

Pokwitowanie dla Posiadacza r–ku

zł ....
słownie ....
wpłacający ....
dokładny adres

Na rachunek:
P.W. „ARTCOM"
Elbląg, ul. Browarna 85

B.P. PKO oddział w Elblągu
R–k nr 17516–38276–136

datownik .... podpis przyj. Opłata zł..........

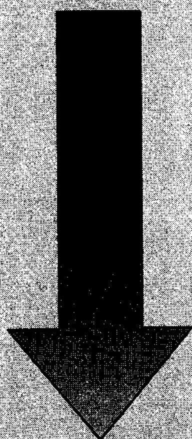
Pokwitowanie dla Wpłacającego

zł ....
słownie ....
wpłacający ....
dokładny adres

Na rachunek:
P.W. „ARTCOM"
Elbląg, ul. Browarna 85

B.P. PKO oddział w Elblągu
R–k nr 17516–38276–136

datownik .... podpis przyj. Opłata zł..........



Na tej stronie blankietu należy krzyżykiem w odpowiedniej kratce zaznaczyć jaki tytuł i ile egzemplarzy zamierzamy zaprenumerować. Jeżeli jest to nasza pierwsza prenumerata należy to zaznaczyć w odpowiedniej kratce. Prenumerata przyjmowana jest od najbliższego numeru po otrzymaniu kuponu przez redakcję.

Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za skutki wynikające z błędnego wypełnienia kuponu.

Prenumerata po raz pierwszy	6	3	*Liczba egzemplarzy*
	☐	☐	NOWY ELEKTRONIK
	☐	☐	ELEKTRONIK HOBBY
☐	☐	☐	ŚWIAT PC – tów

Prenumerata po raz pierwszy	6	3	*Liczba egzemplarzy*
	☐	☐	NOWY ELEKTRONIK
	☐	☐	ELEKTRONIK HOBBY
☐	☐	☐	ŚWIAT PC – tów

Prenumerata po raz pierwszy	6	3	*Liczba egzemplarzy*
	☐	☐	NOWY ELEKTRONIK
	☐	☐	ELEKTRONIK HOBBY
☐	☐	☐	ŚWIAT PC – tów

NOWY ELEKTRONIK

Nowy Elektronik, miesięcznik dla elektroników.
W nim:

- ☆ opisy urządzeń cyfrowych i analogowych do samodzielnego wykonania
- ☆ dane katalogowe układów scalonych

cena w kioskach 11.500 zł.
cena w prenumeracie 10.000 zł.
objętość 28 stron A4
nakład 40.000 egz.
ukazuje się od 1990 r.

ELEKTRONIK HOBBY

Elektronik Hobby, popularny miesięcznik dla elektroników.
W nim:

- ☆ opisy układów elektronicznych do samodzielnego wykonania przeznaczonych dla domu, szkoły, laboratorium, zakładu
- ☆ katalog elementów półprzewodnikowych
- ☆ aplikacje światowych nowości

cena w kioskach 11.500 zł.
cena w prenumeracie 10.000 zł.
objętość 28 stron A4
nakład 71.000 egz.

ŚWIAT PC -tów

Świat PC – tów to nowy miesięcznik o oprogramowaniu komputerów osobistych.
W nim między innymi o:

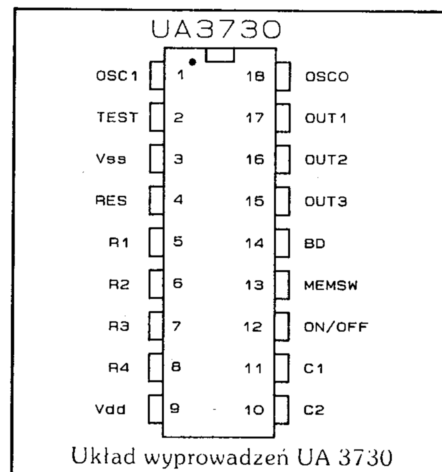
- ☆ systemach
- ☆ popularnych pakietach i aplikacjach
- ☆ pakietach spolszczonych
- ☆ programach polskich
- ☆ nowościach na rynku polskim
- ☆ shareware
- ☆ programowaniu

cena 9.500 zł.
objętość 44 strony A4
nakład 40.000 egz.
ukazuje się od 1993 r.

UA 3730 już w MEDITRONIKU
Bezpieczny zamek cyfrowy z alarmem

Jest to zamek elektroniczny skonstruowany w postaci pojedynczego chipu CMOS, który może być kodowany 12 cyfrowym hasłem. Jeżeli zostanie wprowadzone niewłaściwe hasło, wystąpi 1 minutowy alarm, który może uruchomić zewnętrzny system alarmu włamaniowego oraz system bezpieczeństwa. UA 3730 posiada funkcję zmiany hasła, przez wykorzystanie której, co pewien czas można zapewnić większe bezpieczeństwo.

Jak widać na schemacie elektrycznym do budowy zamka poza samym układem UA 3730 potrzeba niewiele elementów. Problem może stanowić zdobycie klawiatury numerycznej. Można tutaj wykorzystać klawiaturę od kodera tonowego automatycznej sekretarki. Układ zapewnia również odpowiedź tonową po naciśnięciu któregokolwiek klawisza. Końcówka ON/OFF umożliwia wykorzystanie tradycyjnej stacyjki elektrycznej. Jeżeli w ciągu 1 minuty nie jest naciśnięty żaden klawisz, cały układ przechodzi automatycznie ze stanu pracy do stanu czuwania. Idealnie nadaje się jako elektroniczny zamek do drzwi, kodowana blokada zapłonu w samochodzie, elektroniczny zamek do komputera itp.



Układ wyprowadzeń UA 3730

Maksymalne parametry eksploatacyjne

Napięcie zasilania	−0.3V do 7.0V
Napięcie wejściowe (V_{IH1})	−0.3V do 15V
Napięcie wejściowe (V_{IH2})	−0.3V do V_{DD} +0.3V
Prąd wyjściowy przy wysokim poziomie (I_{OH})	−2mA
Prąd wyjściowy przy niskim poziomie (I_{OL})	20mA
Zakres temperatur pracy (T_{OPG})	−30°C do 70°C
Zakres temperatur przechowywania (T_{STG})	−55°C do 125°C

Charakterystyka elektryczna DC

(T_{OPG} = 25°C, V_{DD} = 5.0V, V_{SS}= 0.0V)

Parametr	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Jedn.	Warunki
Napięcie pracy	V_{DD}	3.0	5.0	6.0	V	
Prąd: czuwanie	I_{SB}		5	30	μA	F_{OPG}=400kHZ
praca	I_{DD}	1		4	mA	
Częstotliwość pracy	F_{OPG}	260	400	645	kHz	
Napięcie wej. – "H"						
OUT1 do OUT3	V_{IH1}	0.7V_{DD}		13.5	V	
Pozostałe	V_{IH2}	0.7V_{DD}		V_{DD}	V	
Napięcie wejściowe – "L"	V_{IL}	V_{SS}		0.3V_{DD}	V	
Prąd wyjściowy – "L" OUT1 do OUT3	I_{OL1}			15	mA	V_{IN}=0.0V
Napięcie wyjściowe – "H"	V_{OH1}	V_{DD}−1.2			V	I_{OH}= −50μA
(V_{DD}=4.5 do 5.5V)	V_{OH2}	V_{DD}−0.5			V	I_{OH}= −10μA
Napięcie wyjściowe – "L"	V_{OL1}			1.5	V	I_{OL}=10mA
(V_{DD}=4.5 do 5.5V)	V_{OL2}			0.4	V	I_{OL}=1.8mA

Opis wyprowadzeń

UA 3730
1) OSC I – Wejście oscylatora
2) TEST – Wyprowadzenie testowe normalnie podłączone do V_{SS}
3) V_{SS} – Masa
4) RES – Końcówka RESET; krótko do V_{SS} w momencie resetowania
5) R1 – Klawiatura – rząd – linia – 1
6) R2 – Klawiatura – rząd – linia – 2
7) R3 – Klawiatura – rząd – linia – 3
8) R4 – Klawiatura – rząd – linia – 4
9) V_{DD} – Zasilanie
10) C 2 – Klawiatura – kolumna – linia – 1
11) C 1 – Klawiatura – kolumna – linia – 2
12) ON/OFF – Wejście ON/OFF
13) MEM SW – Przełącznik pamięci; zewrzeć do V_{SS} w celu otwarcia pamięci, pozostawić wiszące w celu zamknięcia pamięci
14) BD – Sygnał alarmu do buzzera
15) OUT 3 – Wyjście impulsowe; uaktywnione po 3 błędnych kluczowaniach
16) OUT 2 – Wyjście ON/OFF aktywne dla poprawnego hasła
17) OUT 1 – Wyjście impulsowe; impulsy do otwarcia drzwi (wprowadzone dobre hasło)
18) OSC 0 – Wyjście oscylatora

Uwaga: OUT 1, OUT 2 i OUT 3 są wyjściami z otwartym drenem.

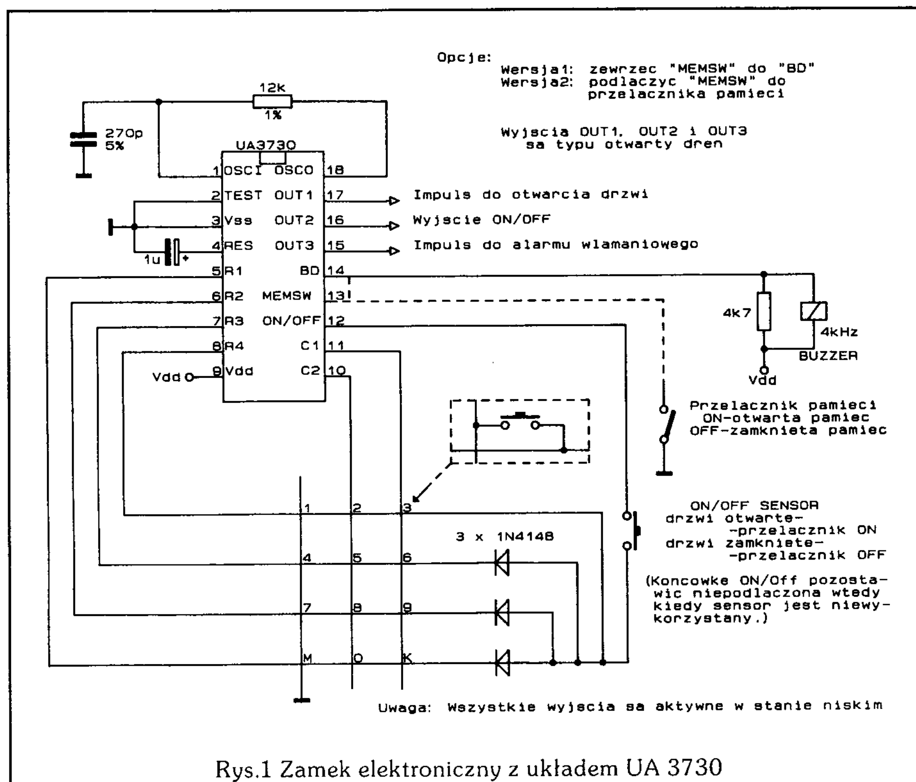
Opis funkcji

1. Wejście

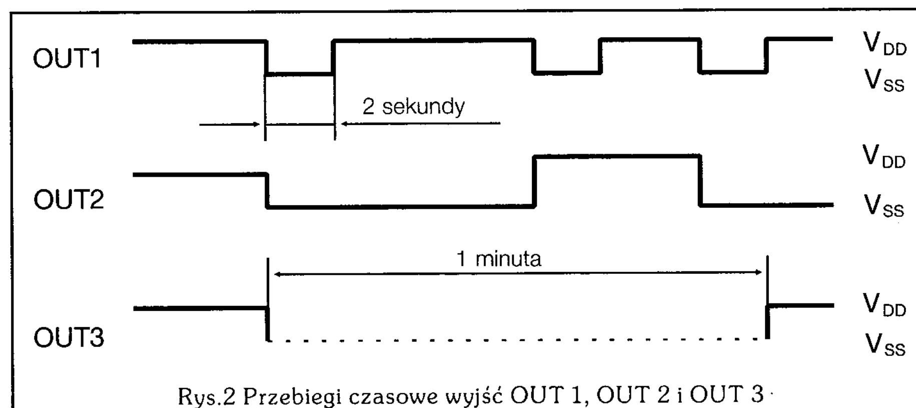
a) wprowadzone poprawne hasło, nacisnąć klawisz "K"
- OUT 1 – pojawi się impuls 2 sekundowy do otwarcia drzwi
- OUT 2 – nastąpi zmiana stanu z wysokiego na niski

b) wprowadzone niepoprawne hasło, nacisnąć klawisz "K"

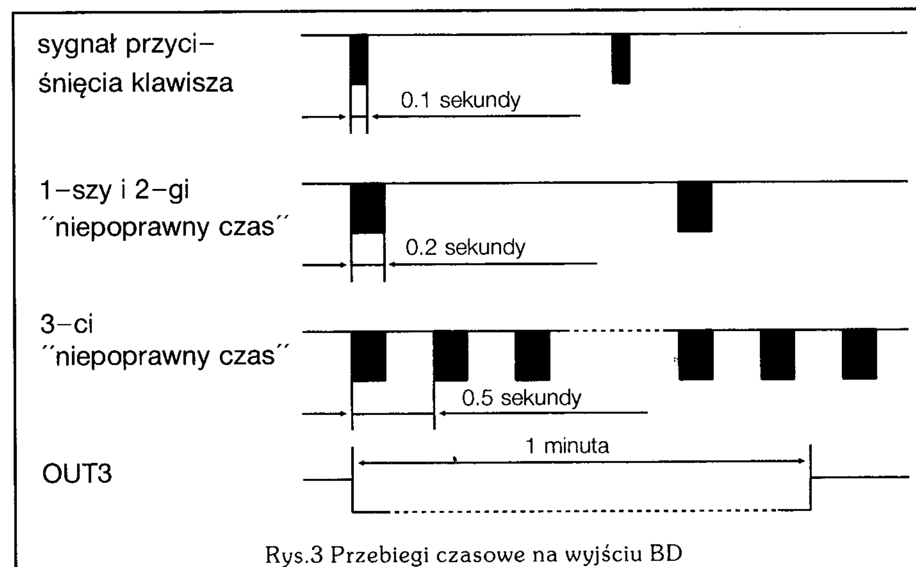
- 1-szy ″niepoprawny czas″ – sygnał alarmowy buzzera trwający 0.2s
- 2-gi ″niepoprawny czas″ – sygnał alarmowy buzzera trwający 0.2s
- 3-ci ″niepoprawny czas″ – sygnał alarmowy buzzera trwa 60s, a wyjście OUT 3 daje jeden impuls o szerokości 60s do zatrzaśnięcia zewnętrznego systemu alarmowego



Rys.1 Zamek elektroniczny z układem UA 3730



Rys.2 Przebiegi czasowe wyjść OUT 1, OUT 2 i OUT 3



Rys.3 Przebiegi czasowe na wyjściu BD

c) zatrzymanie alarmu
   - wprowadzić poprawne hasło wejściowe, nacisnąć klawisz ″K″ w celu unieruchomienia wyjścia OUT 3.

2. Zmiana hasła

a) sposób 1 (bez przełącznika pamięci)
   - napisać stare, poprawne hasło
   - nacisnąć klawisz ″M″, aby wprowadzić stare hasło
   - napisać nowe hasło
   - nacisnąć ponownie klawisz ″M″ w celu wprowadzenia nowego hasła

b) sposób 2 (z przełącznikiem pamięci)
   - włączyć przełącznik pamięci
   - napisać nowe hasło
   - nacisnąć klawisz ″M″, aby wprowadzić nawe hasło

3. Pozostałe funkcje

a) Wykorzystanie sensora ON/OFF
   - sensor naciśnięty – drzwi otwarte
   - sensor niewciśnięty – drzwi zamknięte
   - jeżeli sensor ON/OFF jest niewykorzystany, to należy pozostawić końcówkę ON/OFF niepodłączoną

b) Funkcja auto-time
   - UA 3730 wprowadza stan czuwania, jeżeli w ciągu 1 minuty nie zostanie wciśnięty jakikolwiek klawisz (wtedy kiedy sensor ON/OFF jest nieaktywny)
   - jeżeli sensor ON/OFF jest aktywny to UA 3730 nie uruchamia funkcji auto-time

c) Klawiatura z ″Beepem″
   - naciśnięcie jakiegokolwiek klawisza powoduje sygnał dźwiękowy informujący o jego wykorzystaniu

d) Power-on-reset (chwilowe odłączenie zasilania)
   Hasło zostaje wyresetowane do 0, a wszystkie wyjścia są w stanie wysokim.

Witold Dąbrowski

Opracowano na podstawie:
Materiałów reklamowych firmy MEDITRONIK
ul. Dzika 4 00-194 Warszawa
tel. (02) 635-22-63, 635-22-64
fax. (02) 635-21-95

Najbardziej popularne scalone stabilizatory napięcia stałego firmy Texas Instruments cz. IV

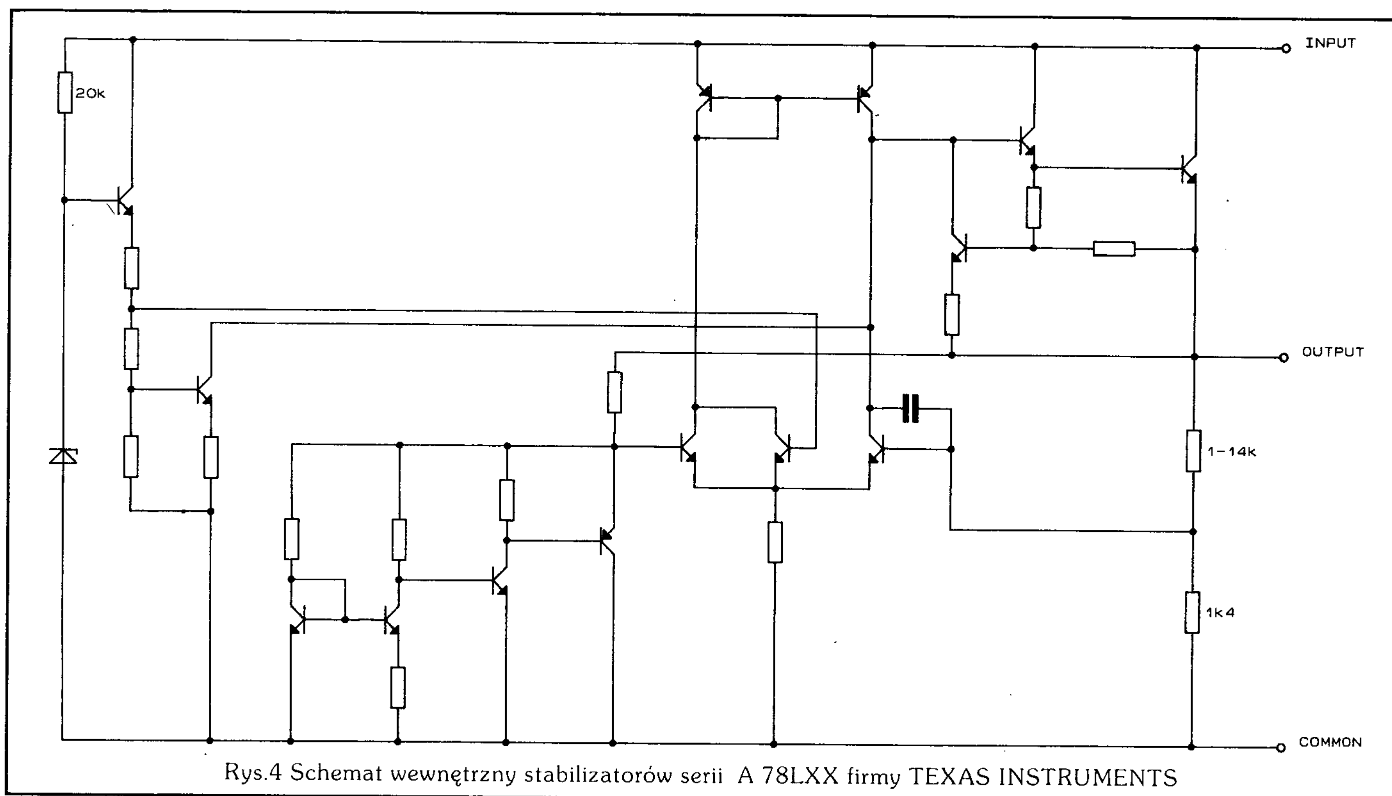
Seria μA 79XX

Są to trójkońcówkowe, monolityczne, scalone stabilizatory napięcia ujemnego produkowane jako uzupełnienie serii μA 78XX.

Charakteryzują się one następującymi właściwościami:
* prąd wyjściowy do 1.5A
* nie są wymagane dodatkowe elementy zewnętrzne
* wewnętrzne zabezpieczenie przed przegrzaniem
* zdolność rozproszenia dużej mocy
* wewnętrzne ograniczenie prądu zwarcia
* zabezpieczenie bezpiecznego obszaru pracy tranzystora wyjściowego
* zastępowalne wprost przez serię μA 7900 firmy Fairchild i LM 79XX firmy National.

Tabela 9
Maksymalne parametry eksploatacyjne

		μA 79XX	Jedn.
Napięcie wejściowe	μA 7924C	-40	V
	pozostałe	-35	V
Maksymalna moc rozpraszana przy temp. otoczenia 25°C		2	W
Maksymalna moc rozpraszana przy temp. obudowy 25°C (lub niższej)		15	W
Zakres temperatur pracy		0 do 150	°C
Zakres temperatur przechowywania		-65 do 150	°C
Temperatura lutowania (10s)		260	°C



Rys.4 Schemat wewnętrzny stabilizatorów serii A 78LXX firmy TEXAS INSTRUMENTS

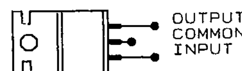
Tabela 10
Zalecane warunki pracy

		Min	Max	Jedn.
Napięcie wejściowe V_I	μA 7905C	-7	-25	V
	μA 7952C	-7.2	-25	
	μA 7906C	-8	-25	
	μA 7908C	-10.5	-25	
	μA 7912C	-14.5	-30	
	μA 7915C	-17.5	-30	
	μA 7918C	-21	-33	
	μA 7924C	-27	-38	
Prąd wyjściowy I_0			1.5	A
Temperatura pracy złącza T_J		0	125	°C

W skład tej serii wchodzą układy o następujących napięciach wyjściowych:

−5V	μA 7905C
−5.2V	μA 7952C
−6V	μA 7906C
−8V	μA 7908C
−12V	μA 7912C
−15V	μA 7915C
−18V	μA 7918C
−24V	μA 7924C

Wszystkie układy tej serii mają obudowę typu KC (TO − 220AB) pokazaną na Rys.6.



koncowka INPUT jest galwanicznie polaczona z radiatorem

NC − brak wewnętrznych połączeń

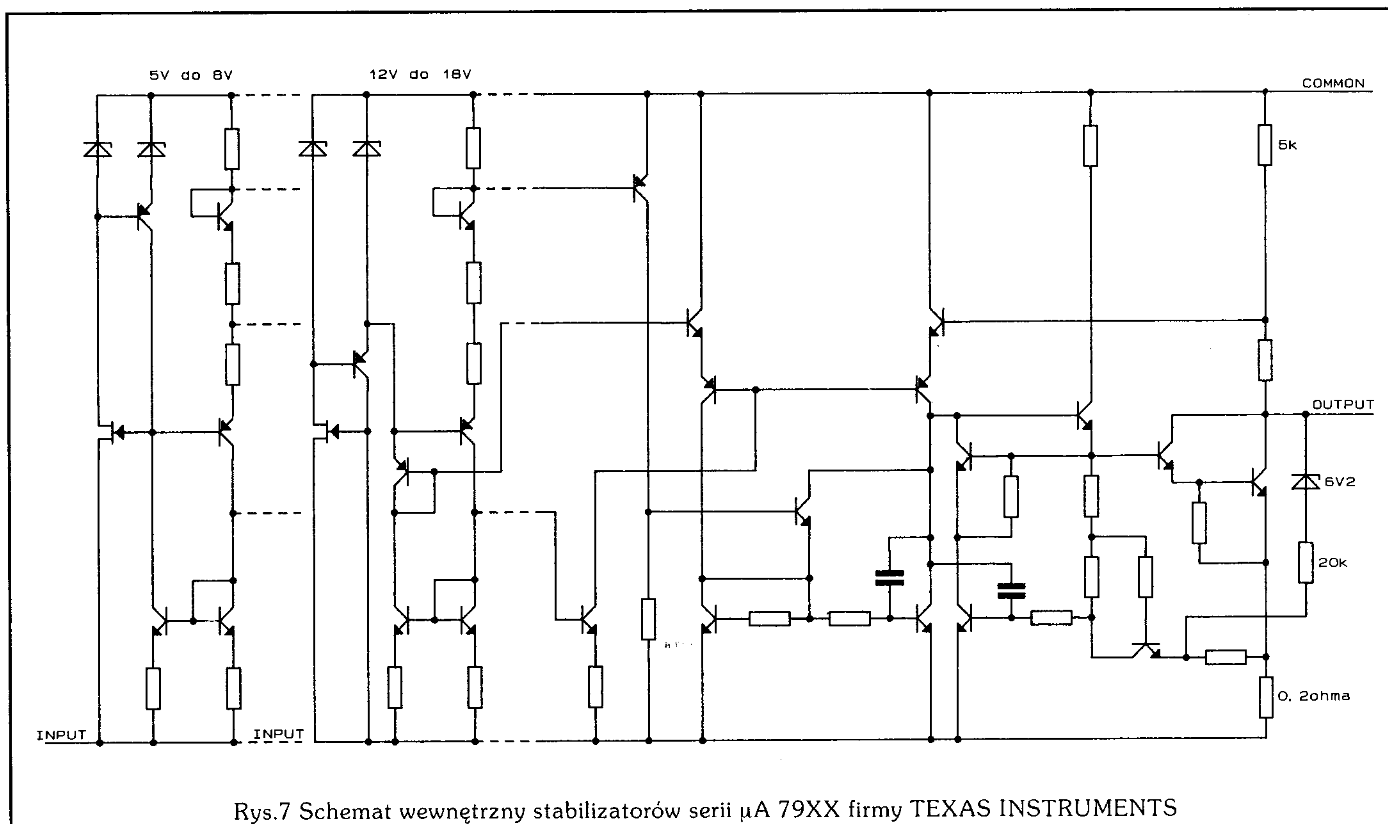
Rys.6 Rodzaj obudowy stabilizatorów serii μA 79XX

Tabela 11

Przykład: Parametry elektryczne układu μA 7912C w określonej temperaturze złącza, $V_I = -19V$, $I_0 = 500mA$ (o ile nie podano inaczej)

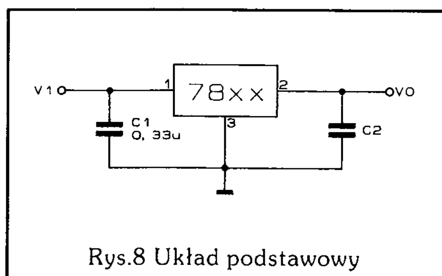
Parametr	Warunki pomiaru *		μA 7912C Min	Typ	Max	Jedn.
Napięcie wyjściowe		25°C	-11.5	-12	-12.5	V
	I_0 = 5mA do 1A; V_I = −14.5V do −27V; P ≤ 15W	0°C do 125°C	-11.4		-12.6	V
Stabilizacja wejścia	V_I = −14.5V do −30V	25°C		5	80	mV
	V_I = −16V do −22V			3	30	mV
Tłumienie tętnień	V_I = −15V do −25V; f = 120Hz	0°C do 125°C	54	60		dB
Stabilizacja wyjścia	I_0 = 5mA do 1.5A	25°C		15	200	mV
	I_0 = 250mA do 750mA			5	75	mV
Niestabilność termiczna napięcia wyj.	I_0 = 5mA	0°C do 125°C		-0.8		mV/°C
Wyjściowe napięcie szumów	f = 10Hz do 100kHz	25°C		300		μV
Minimalne napięcie różnicowe wej−wyj.	I_0 = 1A	25°C		1.1		V
Różnica między prądem wej. i wyj.		25°C		2	3	mA
Zmiany różnicy między prądem wej. i wyj	V_I = −14.5V do −30V	0°C do 125°C		0.04	0.5	mA
				0,06	0.5	mA
Pik prądu wyj.		25°C		2.1		A

* Wszystkie parametry są mierzone z kondensatorem tantalowym 2μF podłączonym równolegle do wejścia i z kondensatorem tantalowym 1μF podłączonym równolegle do wyjścia.

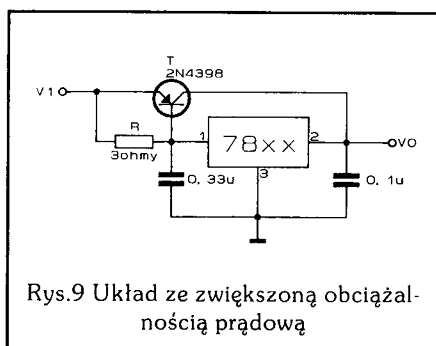


Rys.7 Schemat wewnętrzny stabilizatorów serii μA 79XX firmy TEXAS INSTRUMENTS

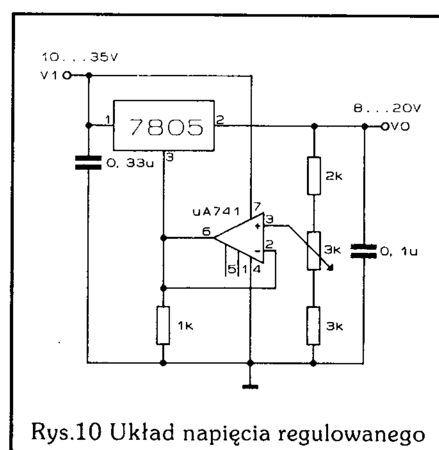
Podstawowe schematy aplikacyjne stabilizatorów serii μA 78XX i μA 79XX



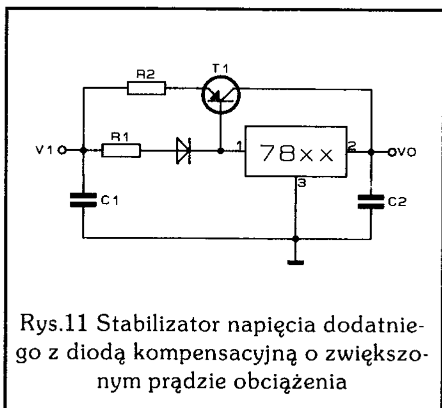
Rys.8 Układ podstawowy



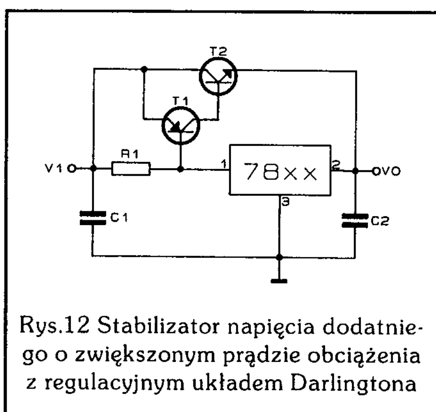
Rys.9 Układ ze zwiększoną obciążalnością prądową



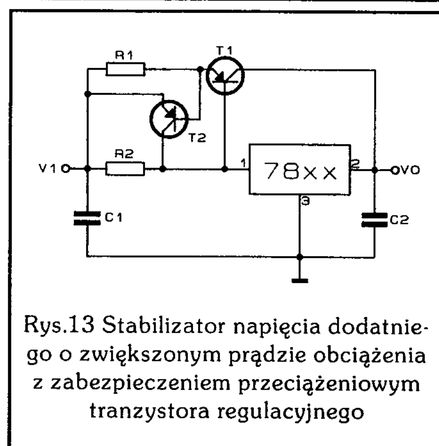
Rys.10 Układ napięcia regulowanego



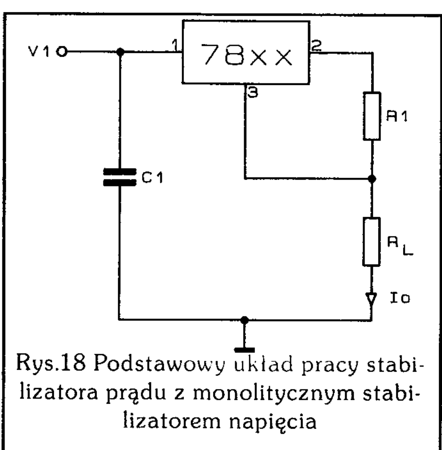
Rys.11 Stabilizator napięcia dodatniego z diodą kompensacyjną o zwiększonym prądzie obciążenia



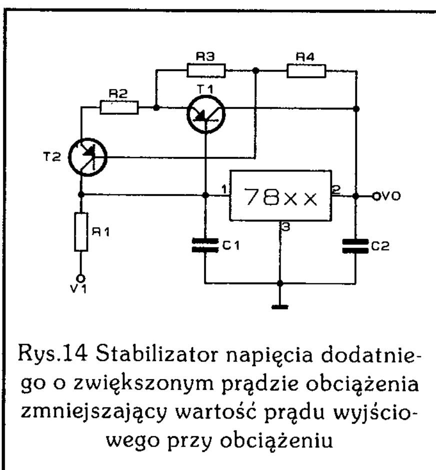
Rys.12 Stabilizator napięcia dodatniego o zwiększonym prądzie obciążenia z regulacyjnym układem Darlingtona



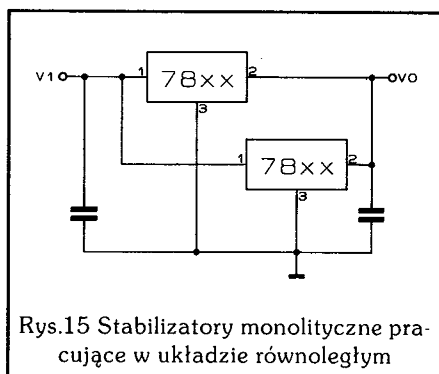
Rys.13 Stabilizator napięcia dodatniego o zwiększonym prądzie obciążenia z zabezpieczeniem przeciążeniowym tranzystora regulacyjnego



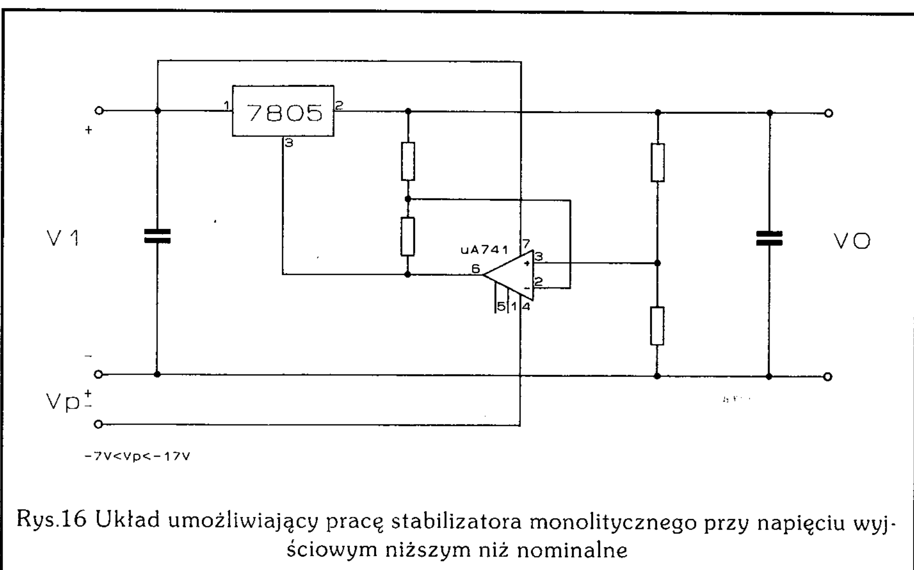
Rys.18 Podstawowy układ pracy stabilizatora prądu z monolitycznym stabilizatorem napięcia



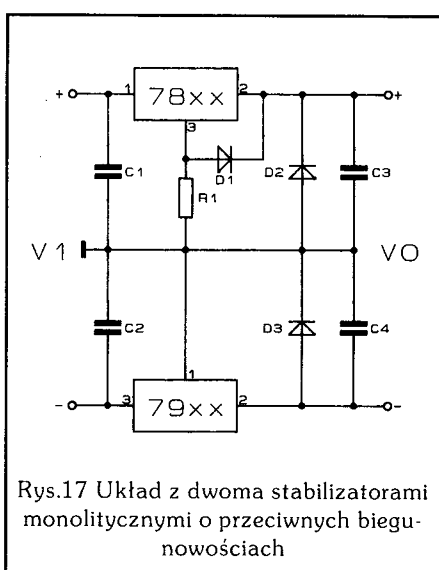
Rys.14 Stabilizator napięcia dodatniego o zwiększonym prądzie obciążenia zmniejszający wartość prądu wyjściowego przy obciążeniu



Rys.15 Stabilizatory monolityczne pracujące w układzie równoległym



Rys.16 Układ umożliwiający pracę stabilizatora monolitycznego przy napięciu wyjściowym niższym niż nominalne



Rys.17 Układ z dwoma stabilizatorami monolitycznymi o przeciwnych biegunowościach

Rys.19 Stabilizator prądu o małym wpływie zmian prądu spoczynkowego na prąd wyjściowy

Rys.21 Stabilizator impulsowy napięcia

Rys.20 Stabilizator prądu o zwiększonej wydajności

1 – wejście
2 – wyjście
3 – ograniczenie prądu
4 – regulacja napięcia wyjściowego

Rys.22 Rodzaj obudów oraz rozkład wyprowadzeń układu L200

Na koniec warto wspomnieć o innym ciekawym układzie jakim jest L200. Jest to nastawny stabilizator napięcia i prądu. Charakteryzuje się napięciem wyjściowym od 2.85V do 36V oraz regulacją prądu do 2A. Posiada wejścia zabezpieczone od przepięć, wyjścia zabezpieczone przeciwzwarciowo oraz zabezpieczenie termiczne. Rysunek 22 pokazuje typ obudowy oraz wyprowadzenia tego układu.

Opracowano na podstawie:

1. TEXAS INSTRUMENTS – Data Book – Linear Circuits for Design Engineers 1989.
2. ECA Electronic – Data Dictionary 1989.
3. M. Łakomy, J. Zabrocki – Liniowe układy scalone w technice cyfrowej PWN W–wa 1987.
4. A. Borkowski – Układy scalone w stabilizatorach napięcia stałego WNT W–wa 1985.
5. M. Polowczyk – Elementy i przyrządy półprzewodnikowe powszechnego zastosowania WKiŁ W–wa 1986.
6. J. Borczyński, P. Dumin, A. Mliczewski – Podzespoły elektroniczne. Półprzewodniki. Poradnik. WKŁ W–wa 1990.

Jolanta Dąbrowska

Ciekawy dzielnik częstotliwości

W rosyjskim "Radio" nr 7 z 1987r. [L] został opisany, przedstawiony na Rys.1, dzielnik częstotliwości przez 3 z zerowaniem wykonany na dwu przerzutnikach typu D, pracujących jako licznik synchroniczny. Interesującą właściwością tego układu jest możliwość jego rozbudowy (o czym autor artykułu zamieszczonego w "Radio" już nie napisał) – przy użyciu n przerzutników typu D można uzyskać podział częstotliwości przez n+1. Jako przykład pokazano na Rys. 2 dzielnik częstotliwości przez 5.

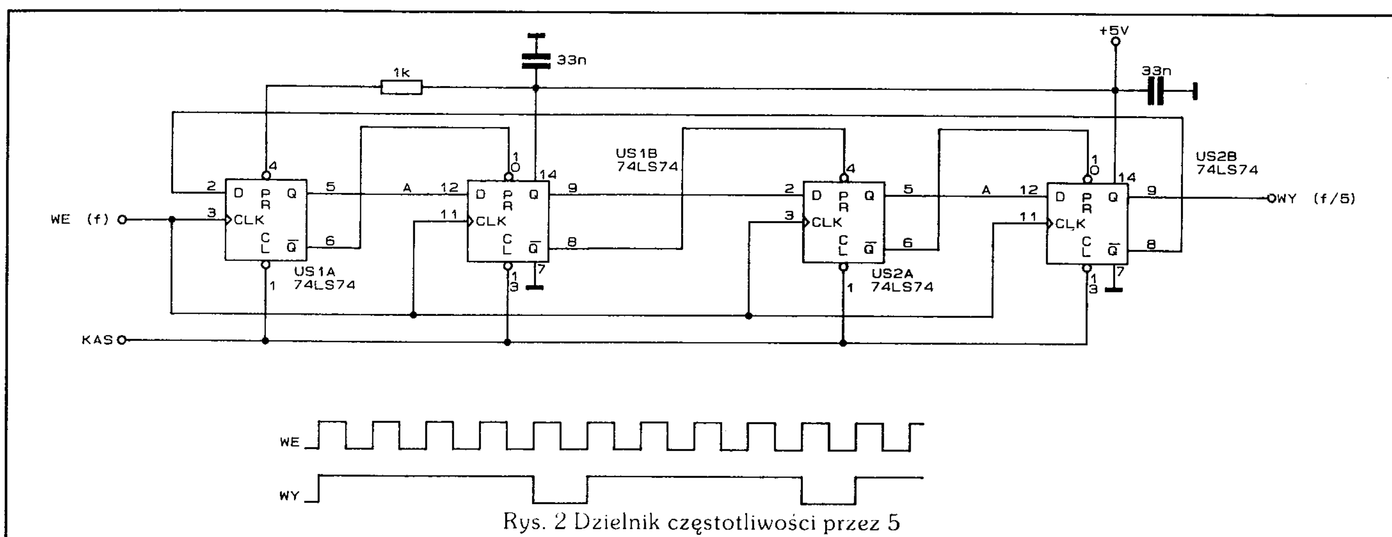
LITERATURA

Холмогорцев А.: Делитель частоты на 3, Радио 7/1987

Andrzej Kusiak

KAS=L ⇒ A=B=L

Rys. 1 Dzielnik częstotliwości przez 3



Rys. 2 Dzielnik częstotliwości przez 5

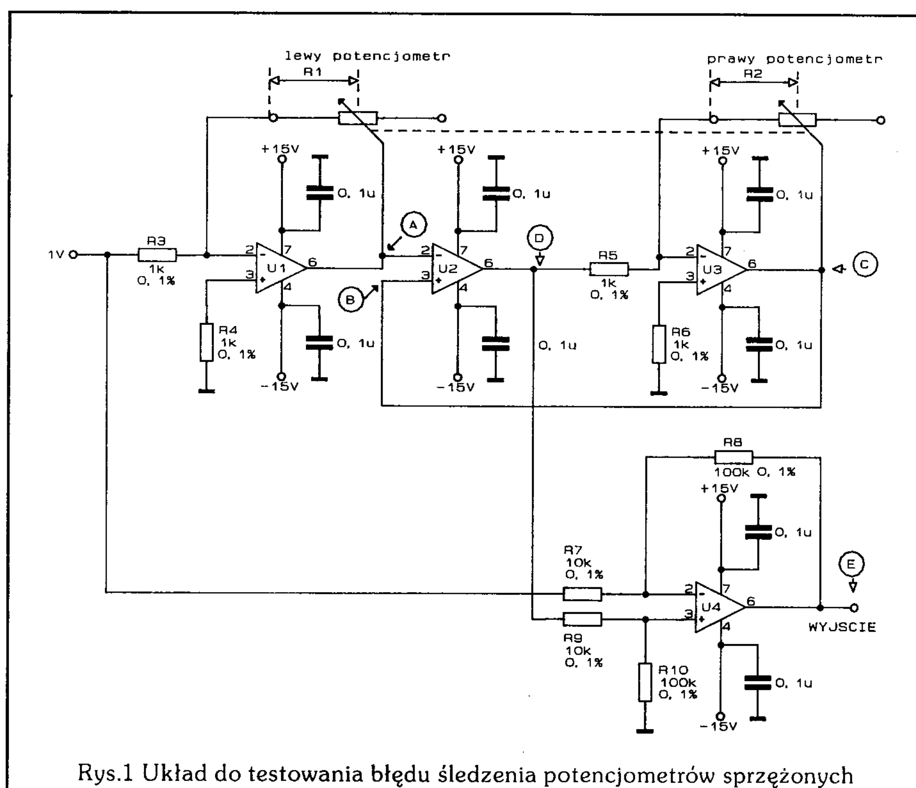
Testujemy potencjometry sprzężone

Potencjometry sprzężone są szeroko stosowane w sprzęcie audiofonicznym-stereofonicznym, jak również w wielu precyzyjnych urządzeniach. Często potencjometry sprzężone pracują nieprawidłowo tzn. ich charakterystyki zmian nie są współbieżne. Takie zachowanie się potencjometrów sprzężonych może powodować, że układ (urządzenie), w którym one pracują nie spełnia swoich parametrów wymaganych i pracuje nieprawidłowo. Stwierdzenie faktu, że powodem złego zachowania się układu są potencjometry może ułatwić układ przedstawiony na Rys.1.

Układ pokazany na Rys.1 w bardzo szybki sposób potrafi przetestować współpracę dwóch sprzężonych potencjometrów i poinformować o ewentualnym błędzie. Błąd śledzenia może być tutaj mierzony z dokładnością lepszą niż 1% – przy dowolnej pozycji ślizgacza na całej trasie ścieżki oporowej potencjometru.

Wzmacniacze odwracające zbudowane na wzmacniaczach operacyjnych U_1 i U_3 używają potencjometrów sprzężonych, które są testowane, jako rezystancje w swoich pętlach ujemnego sprzężenia zwrotnego. Dla każdej pozycji ślizgacza potencjometru mamy następującą sytuację:

Przypuśćmy, że stosunek R_1/R_2 wywoła napięcie n[V] w punkcie A.



Rys.1 Układ do testowania błędu śledzenia potencjometrów sprzężonych

W rezultacie otrzymamy następującą zależność:

$$V_A = 1[V] \times (R_1[k\Omega]/1[k\Omega]) = R_1 = n \times R_2$$

Napięcie w punkcie D określa zależność

$$V_D = V_C/\text{wzmocnienie } U_3$$

natomiast wzmocnienie wzmacniacza U_3 określić można jako

$$K_{U3} = \frac{nR_2}{\frac{R_2}{1}} = n$$

napięcie w punkcie E wynosi

$$V_E = 10(n - 1)$$

Te wzajemne relacje pokazują, że

napięcie V_E jest większe od zera, jeżeli R_1 jest większe od R_2, V_E jest równe zero, jeżeli R_1 jest równe R_2, oraz V_E jest mniejsze od zera, jeżeli R_1 jest mniejsze od R_2.

Napięcie 1[V] na wyjściu układu odpowiada sytuacji 10% błędu śledzenia potencjometrów sprzężonych.

Wartości pokazane na Rys.1 są dobrane dla potencjometrów sprzężonych o wartości 10[kΩ]. Dla innych wartości potencjometrów sprzężonych należy ustalić wartości rezystorów $R_3 \div R_6$ aby były równe 0.1 wartości potencjometru sprzężonego. Należy jednak przyjąć ograniczenie, aby maksymalne napięcie wyjściowe z U_1 i U_3 nie przekraczało 80% napięcia zasilającego. Wszystkie rezystory jak pokazano na Rys.1 mają bardzo małą tolerancję 0.1% – podyktowane jest to tym, aby dokładność pomiaru była wystarczająca.

Aleksander Rode

Opracowano na podstawie: Electronic Design 15/90

Przystawka do multimetru cyfrowego rozszerzająca zakres mierzonych częstotliwości

Rys. 1 Przystawka rozszerzjąca zakres mierzonych częstotliwości przez multimetr cyfrowy

Szereg multimetrów cyfrowych umożliwia pomiar częstotliwości – np. popularny METEX M4650 w zakresie do 200 kHz z dokładnością 2% ±3dgts. Na Rys.1 przedstawiono przystawkę – dzielnik częstotliwości przez 100 rozszerzający do 20 MHz zakres mierzonych przez taki miernik częstotliwości. Błąd pomiaru częstotliwości 10 MHz będzie wynosił aż ±230 kHz, ale wystarcza to, by zestroić np. opisany w nr 9 "EH" konwerter krótkofalowy. Przystawka składa się z aktywnej sondy w.cz. – wtórnika źródłowego (T1), wzmacniacza wstępnego (T2) oraz dzielnika częstotliwości (US1 i US2). Sonda jest zasilana z oddzielnej baterii 9V (typ 6F22). Czułość przystawki w zakresie częstotliwości od 200 kHz do 20 MHz jest lepsza niż 50 mV.

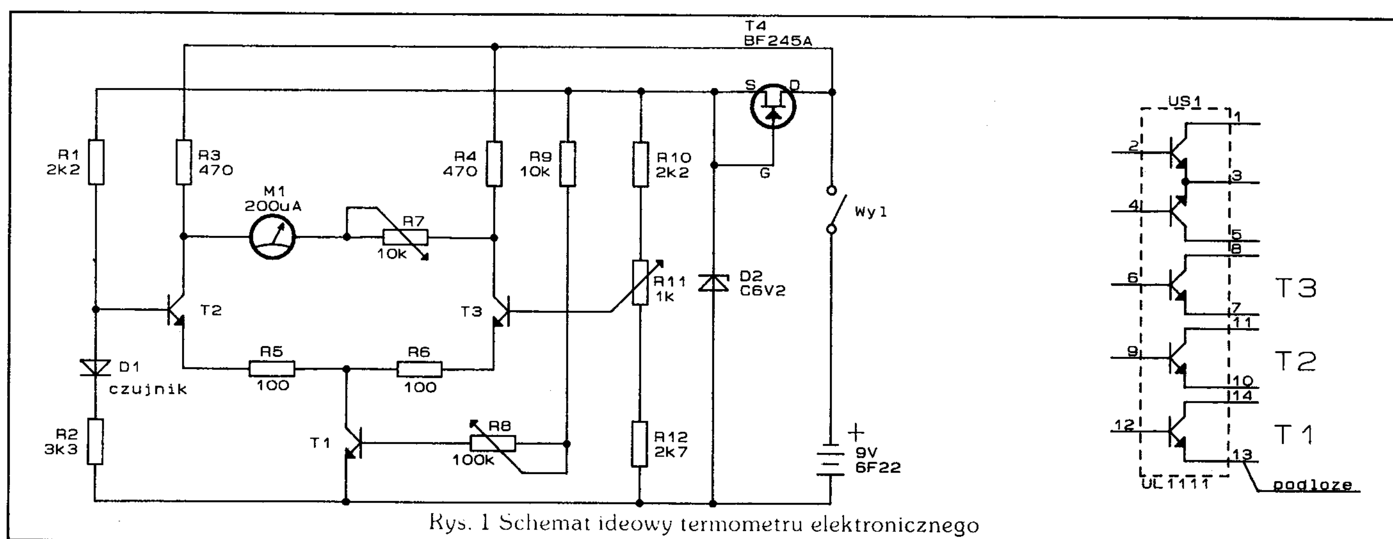
Andrzej Kusiak

Termometr elektroniczny

Swego czasu opublikowałem w "Młodym Techniku" (nr 2/1988) opis prostego termometru elektronicznego do pomiaru temperatury małych obiektów, będącego przystawką do analogowego miernika uniwersalnego, pracującego na zakresie 50 μA DC. Zakres mierzonych temperatur wynosił 0..100 stopni Celsjusza. Przyrząd ten okazał się bardzo użyteczny (pomiar temperatury elementów półprzewodnikowych i radiatorów, itp.). Opracowałem zatem nowy termometr elektroniczny, o takich samych parametrach użytkowych, będący już jednak samodzielnym przyrządem. Jako wskaźnik zastosowałem tani i łatwo dostępny magnetofonowy, magnetoelektryczny miernik poziomu wysterowania. Miernik ten stosowany był między innymi w magnetofonach "Kasprzaka": M8010, M9010. Rezystancja cewki miernika wynosi ok. 1,5 kΩ. Maksymalne wychylenie wskazówki następuje przy prądzie 200 μA, co odpowiada napięciu 300 mV.

Nawał innych zajęć nie pozwolił mi na stuprocentową, praktyczną weryfikację projektu. Pragnę zatem udostępnić go Czytelnikom, jako propozycję do eksperymentowania i inspirację do samodzielnego projektowania.

Schemat ideowy przyrządu przedstawiony jest na rys.1.



Rys. 1 Schemat ideowy termometru elektronicznego

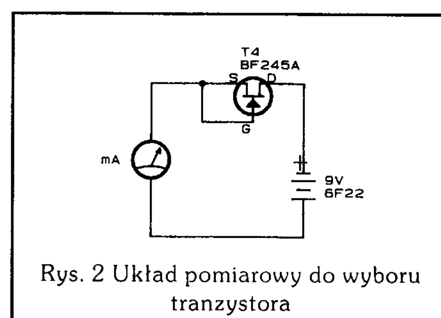
Czujnikiem temperatury jest dioda krzemowa D1 (najlepiej w metalowej obudowie – można zastosować tranzystor, w którym bazę zewrzemy z kolektorem) spolaryzowana w kierunku przewodzenia.

Musi być to element małej mocy, gdyż tylko taki charakteryzował się będzie małą bezwładnością i pojemnością cieplną. Wykorzystywane jest tu znane zjawisko dryfu temperaturowego napięcia złącza p–n, wynoszącego typowo –2 mV/st. Celsjusza. Sonda do pomiaru temperatury ma postać "ołówka" z umieszczoną na końcu diodą D1. Sonda połączona jest z właściwym miernikiem parą przewodów o długości kilkudziesięciu centymetrów.

Dioda D1 jest elementem mostka pomiarowego, złożonego z dwóch gałęzi: R1, D1, R2 oraz R10...R12. Napięcie niezrównoważenia mostka po wzmocnieniu we wzmacniaczu różnicowym (T1...T3) podawane jest na wskaźnik wychyłowy M1, wyskalowany od 0 do 100 stopni Celsjusza. Skala wskaźnika jest liniowa. Potencjometry montażowe pełnią następujące funkcje:

- R7 – regulacja "skali", czyli maksymalnego wychylenia
- R8 – regulacja punktu pracy wzmacniacza różnicowego,
- R11 – regulacja "zera", czyli położenia początkowego wskazówki miernika.

Mostek pomiarowy zasilany jest starannie stabilizowanym napięciem z diody Zenera D2 – 6V2. Diodę Zenera o tej wartości napięcia cechuje mały dryf temperaturowy tego napięcia. Rezystancja dynamiczna diody skompensowana jest przez zastosowanie źródła prądowego zrealizowanego na tranzystorze polowym T4 (BF245A). Nie przypadkowo wybrany został tranzystor BF245 z grupy A. Tranzystory z tej grupy mają napięcia progowe z zakresu (–0,4...–2,2 V), a wartości generowanego prądu mieszczą się w przedziale (2...6,5 mA). Optymalna wartość prądu wynosi w naszym urządzeniu ok. 3...5 mA (2mA – prąd obu gałęzi mostka i 1...3mA prąd polaryzacji diody Zenera D2). Mniejsza wartość prądu może powodować nieprawidłową pracę, z uwagi na zbyt mały prąd polaryzacji diody Zenera. Większa – niepotrzebnie obciąża baterię



Rys. 2 Układ pomiarowy do wyboru tranzystora

oraz ogranicza możliwość pracy przy obniżonym napięciu zasilania spowodowanym częściowym wyładowaniem baterii. Minimalne napięcie zasilające możemy wyrazić wzorem:

$$U_{Zmin}[V] = 6{,}2 + |U_P[V]|$$

gdzie: U_P – wartość napięcia progowego tranzystora T4.

Należy pamiętać, że tranzystor generujący większy prąd w układzie źródła prądowego, będzie charakteryzował się także większą bezwzględną wartością napięcia progowego. Wyboru i sprawdzenia egzemplarza tranzystora T4 dokonać można w układzie pomiarowym z rys.2, mierząc bezpośrednio miliamperomierzem prąd źródła prądowego.

Wzmacniacz różnicowy (T1...T3) zasilany jest bezpośrednio z baterii (9V - 6F22). W celu zminimalizowania dryfu temperaturowego napięcia niezrównoważenia wzmacniacza, wykonano go w oparciu o układ scalony UL 1111. Układ ten (rys.1) zawiera trzy pojedyncze tranzystory oraz parę różnicową (tutaj nie wykorzystywaną). Należy pamiętać, że w układzie scalonym UL 1111, ze względów technologicznych, pin 13 musi być podłączony do najniższego potencjału w danym układzie elektronicznym.

Gdy już zmontujemy nasz termometr, pora przystąpić do końcowej regulacji i skalowania.

Potencjometrem montażowym R8 ustawiamy prąd kolektora tranzystora T1 na wartość ok. 10 mA. Wówczas napięcie kolektor–emiter tego tranzystora będzie wynosiło ok. 3 V, napięcia kolektor–emiter tranzystorów T2 i T3 po ok. 4 V, a spadki napięcia na rezystorach R3, R4 po ok. 2 V.

Teraz musimy wyskalować nasz termometr. Potrzebne będą dwa naczynia. Jedno z wrzątkiem (wzorzec 100 st. Celsjusza), drugie zawierające mieszaninę wody z lodem (wzorzec 0 st. Celsjusza). Czujnik temperatury (D1) umieszczamy w wodzie z lodem i potencjometrem montażowym R11 sprowadzamy wskazówkę miernika na początek skali. Następnie umieszczamy czujnik we wrzątku i potencjometrem montażowym R7 ustawiamy wskazówkę miernika na końcu skali.

ZESTAWIENIE ELEMENTÓW PÓŁPRZEWODNIKOWYCH

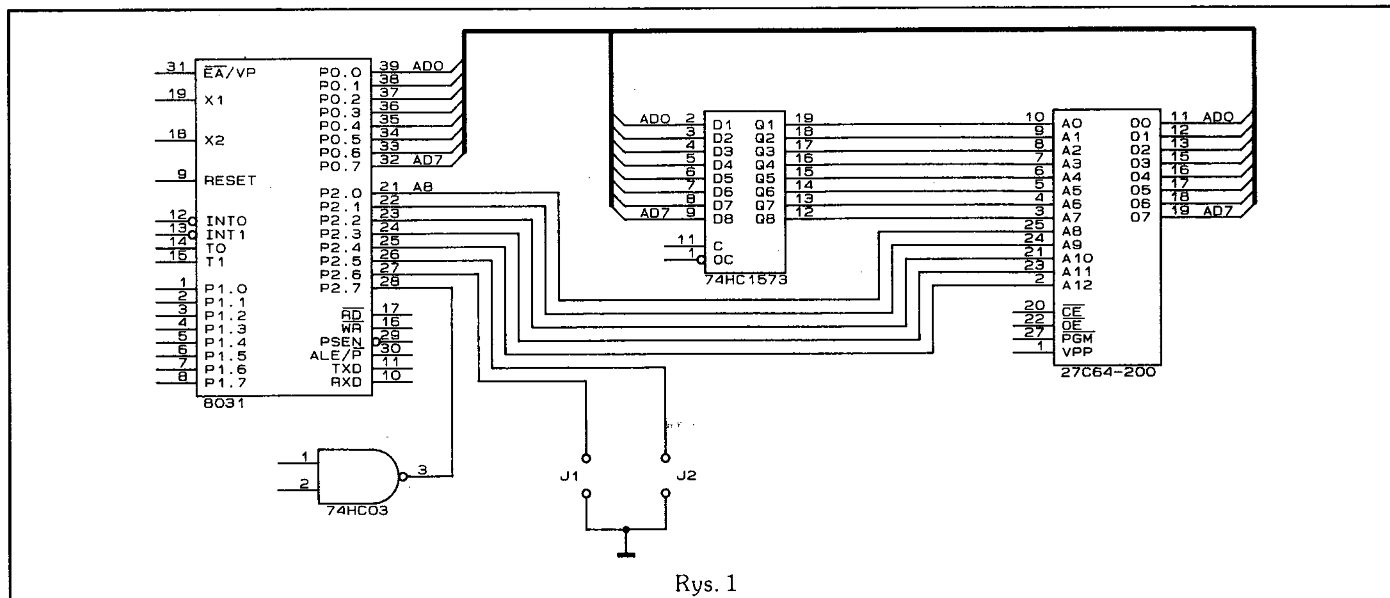
1.D1 – czujnik temperatury, patrz opis w tekście
2.D2 - BZP683-C6V2
3.T1...T3 - UL1111, CA3046
4.T4 - BF 245A

Leszek Madeja

Wykorzystanie nieużywanych bitów adresowych µP 8031

Standardowo, jeżeli µP 8031 komunikuje się z zewnętrzną pamięcią programu, żadna z nieużywanych liniii portu I/O P2, który to port wyprowadza starszy bajt 16–bitowego adresu, nie jest dostępna dla przekazania innych informacji. Przedstawiony w artykule prosty program umożliwia wykorzystanie tych linii.

Jest tylko jedno ograniczenie: linie te nie mogą być źródłem prądu. Muszą być sterowane przez układy z otwartym kolektorem/drenem lub trzeba je zmostkować do masy.



Rys. 1

```
     high: ljmp  high+#0E000h ; wymusza stan
                              "1" na nieuży-
                              wanych bitach
                              portu P2
           mov   C,P2.7       ; czyta poje-
                              dyncze wejście
lub
     low:  mov   A,P2         ; czyta cały port
           ljmp  low          ; odtwarza licz-
                              nik programu
```

Rys.1 przedstawia mikroprocesor 8031 z 8-kbajtową zewnętrzną pamięcią. Ponieważ używane jest 13 linii adresowych, to A13, A14 i A15 można wykorzystać jako dodatkowe linie I/O. Na rysunku A13 i A14 są połączone z mostkami, zaś A15 sterowane jest przez układ 74HC03 z otwartym kolektorem.

Żeby użyć port mikroprocesora jako wejście, program musi ustawić odpowiedni bit sterujący w stan wysoki HI, co wyłącza wyjściowy driver linii i pozwala wewnętrznemu rezystorowi podciągającemu mikroprocesora ustawić na niej stan HI. Wówczas zewnętrzny układ może ją zostawić w tym stanie lub przełączyć w stan niski LO.

Jednakże nieużywane bity portu są zwykle w stanie LO i dlatego są nieużyteczne jako wejścia. Podany program zmienia tę sytuację przez wykonanie *long jump* do adresu, który ustawia te bity w stan HI. W przypadku pokazanym na rysunku, dodanie do adresu wartości E000(hex) ustawia w stan HI bity A13, A14 i A15. Po odczytaniu stanu tych bitów, program wykonuje powrotny *long jump*, żeby odtworzyć licznik programu.

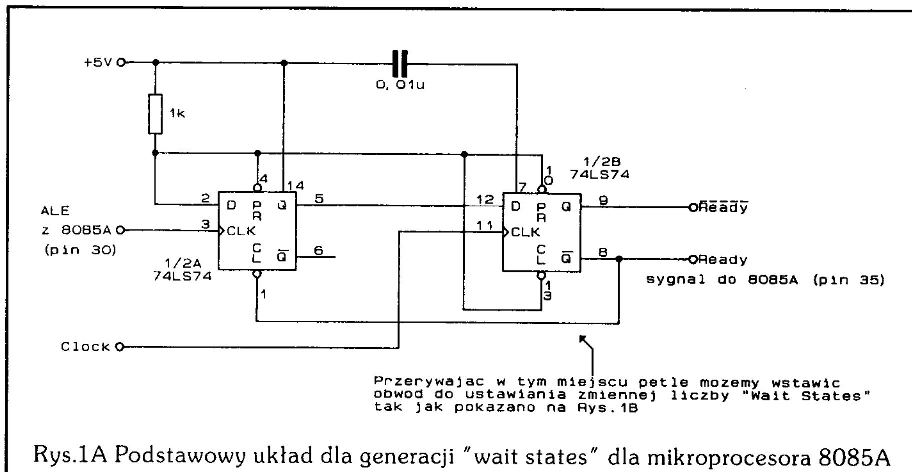
Jeżeli dana aplikacja nie toleruje narzutu dokonanego przez *long jump*, można spróbować relokować program do startu przy adresie E000, co winno spowodować pozostanie nieużywanych bitów portu w stanie HI podczas wszystkich cykli pobrania kodu rozkazu. Jednak nie wszystkie linkery i programy EPROM tolerują taką relokację.

Opracowana na podstawie:
EDN 13/92

Robert Krzysztofek

Regulujemy liczbę "wait states" dla mikroprocesora 8085A

Wiele układów wykorzystywanych w technice mikroprocesorowej, które komunikują się z mikroprocesorem może wymagać dopasowania pod kątem czasu dostępu lub stanu gotowości wystawianym przez układ. Niejednokrotnie cykl zapisu lub odczytu mikroprocesora okazuje się zbyt krótki dla danego układu. Jeszcze parę lat temu problemy tego typu występowały przy współpracy mikroprocesorów z pamięciami, które okazywały się zbyt wolne i konstruktor musiał wprowadzać dodatkowe takty "wait states" podczas cyklu dostępu do pamięci, aby pamięć mogła być poprawnie odczytana. Dzisiaj praktycznie istnieją układy pamięci statycznych RAM o czasach dostępu poniżej 100[ns], a pamięci EPROM poniżej 200[ns] i są one dla znakomitej większości zastosowań wystarczająco szybkie. Jednak istnieją układy, które wymagają określonego minimalnego czasu dostępu, i tu jeżeli nasz mikroprocesor jest zbyt szybki (pracuje z szybkim zegarem) dla danego układu (a jednocześnie wymagamy, aby był szybki dla pozostałych układów z którymi współpracuje) należy wprowadzić dodatkowe takty "wait states" podczas cyklu dostępu do tego układu. Spowoduje to, że nasz mikroprocesor będzie pracował z normalną swoją szybkością, a jedynie podczas dostępu do owego układu nastąpi wymuszenie dodatkowych taktów "wait states", co pozwoli na poprawną współpracę.



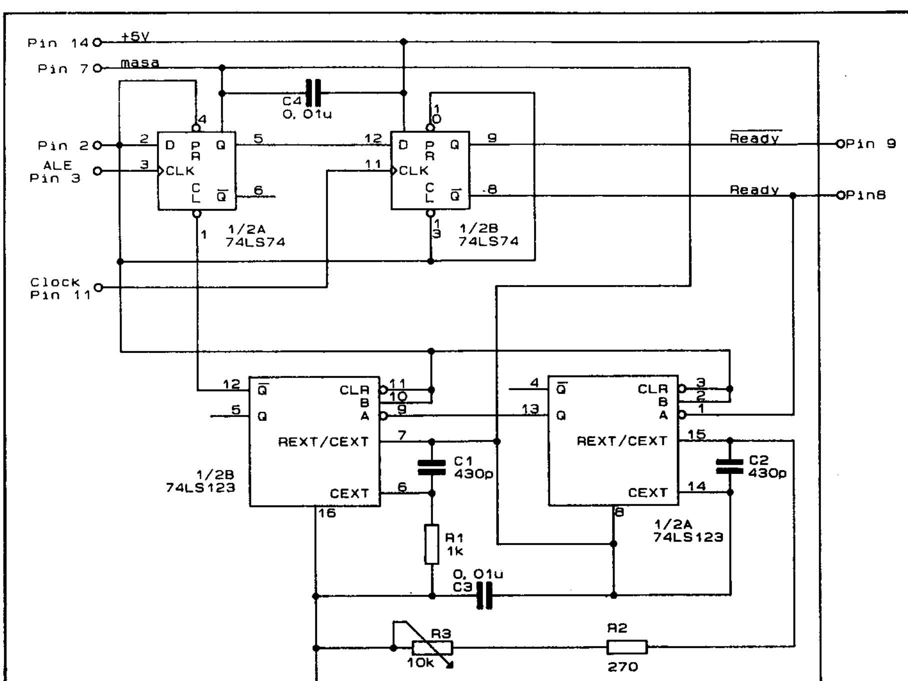
Rys.1A Podstawowy układ dla generacji "wait states" dla mikroprocesora 8085A

Układy przedstawione na Rys.1A i 1B mogą stać się pomocne w wyżej opisanych okolicznościach, w przypadku korzystania z mikroprocesora 8085A. Dla mikroprocesora 8085A, opisano metodę generowania takiego stanu z wykorzystaniem przerzutników D z układu 74LS74. Podstawowy układ przedstawiony jest na Rys. 1A.

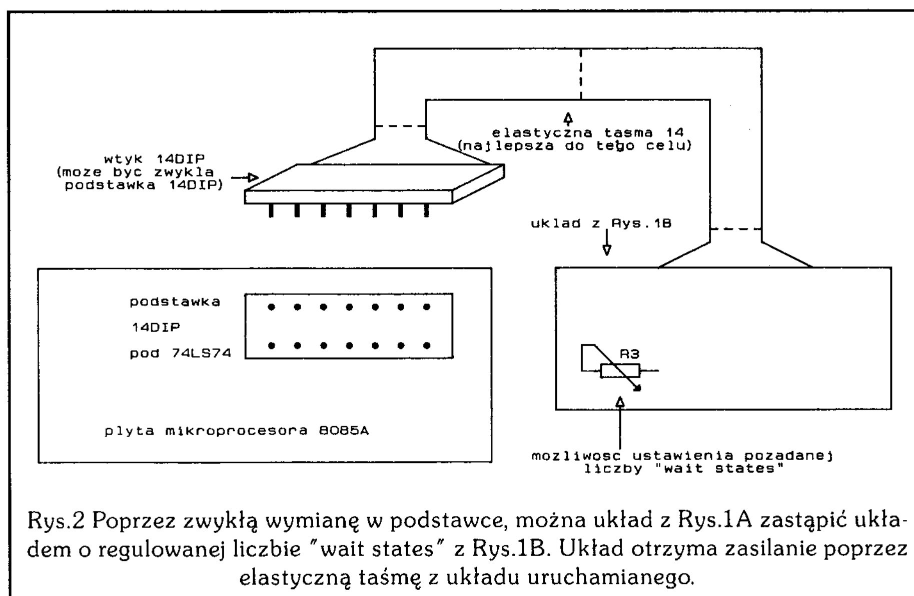
Niejednokrotnie podczas rozbudowy, lub nawet uruchamiania systemu, lub nawet prostego układu mikroprocesorowego, może okazać się, że przydałoby się nieco spowolnić dostęp do jakiegoś układu lub urządzenia, po prostu procesor musi w czasie dostępu do tego układu/urządzenia poczekać na gotowość tego układu/urządzenia. Wówczas przydałoby się wstawić pewną liczbę "wait states" w cza-

sie cyklu. Ten przypadek rozwiązuje układ z Rys.1B. Wykorzystujemy również układ 74LS74, a jako dodatkowy układ 74LS123 – monostabilny multiwibrator. Jest to nieznacznie rozbudowany układ z Rys.1A.

Dodatkowe takty ″wait states″ są dodawane przez wprowadzenie opóźnienia w ścieżce sprzężenia zwrotnego do wejścia Reset przerzutnika D. Opóźnienie to możemy zmiennie ustawiać rezystorem R3 i w ten sposób otrzymać możemy pożądaną liczbą ″wait states″. Dowolna wydzielona część systemu, która nie może pracować wystarczająco szybko tzn. ze standardowymi sygnałami procesora, może stać się zdolna do poprawnej pracy przez zastosowanie naszego układu, który wystarczająco spowolni mikroprocesor tylko w chwilach dostępu do tego układu, właśnie dzięki wstawianiu dodatkowych taktów ″wait states″.



Rys.1B Rozbudowany układ z Rys.1A. Układ umożliwia wprowadzenie zmiennej (regulowanej R3) liczby ″wait states″. Podany układ pinów odnosi się do pinów wtyku z Rys.2.



Rys.2 Poprzez zwykłą wymianę w podstawce, można układ z Rys.1A zastąpić układem o regulowanej liczbie ″wait states″ z Rys.1B. Układ otrzyma zasilanie poprzez elastyczną taśmę z układu uruchamianego.

Jeżeli podczas uruchamiania systemu chcemy chwilowo zmienić liczbę ″wait states″ możemy wyjąć układ 74LS74 z podstawki i w to miejsce jak pokazuje Rys.2 włączyć układ z Rys.1B. Taki podręczny układ, który umożliwia wstawianie dodatkowych (regulowanych przez użytkownika płynnie) ″wait states″ może okazać się bardzo przydatny w praktyce przy uruchamianiu systemów z wykorzystaniem mikroprocesora 8085A.

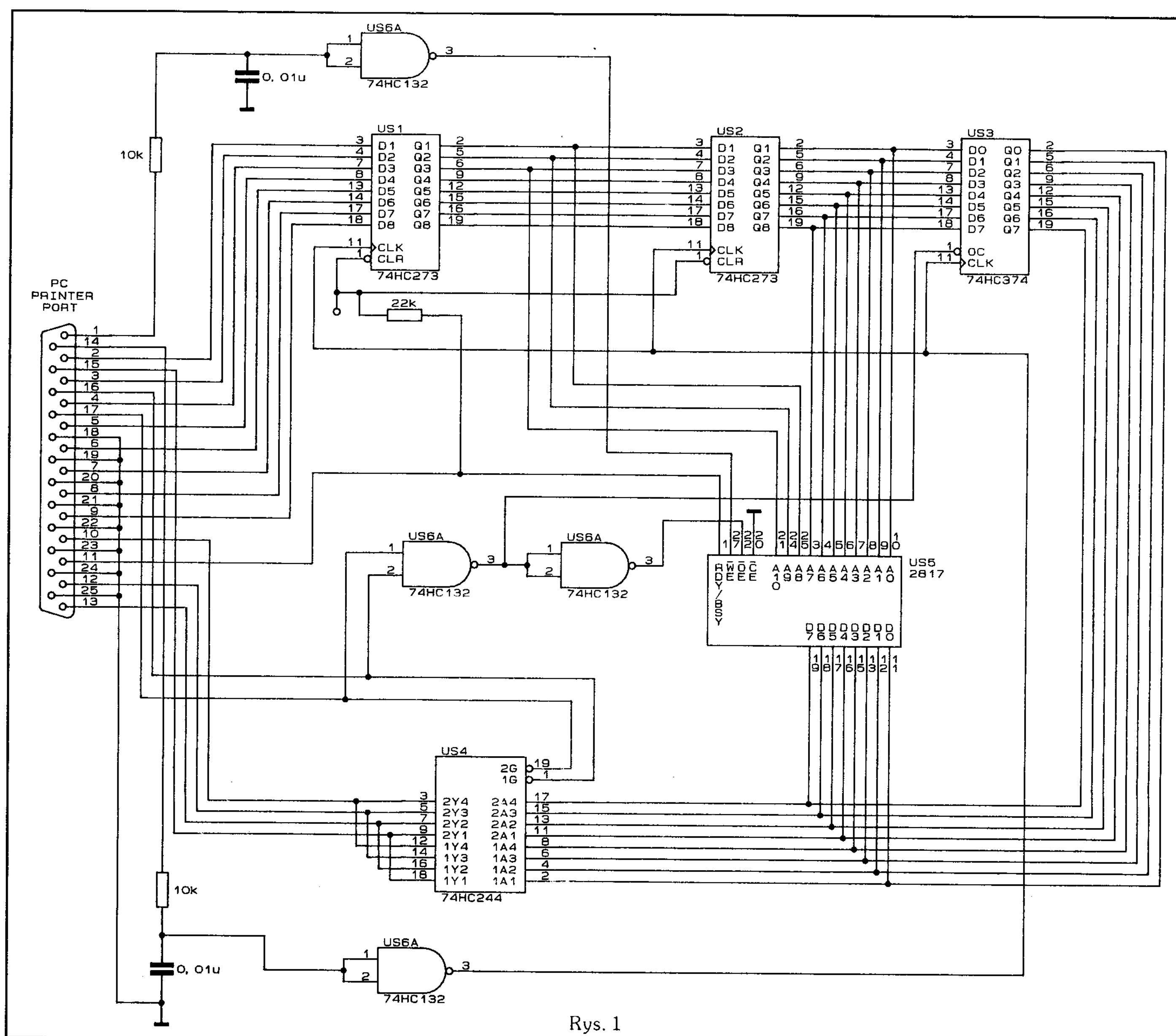
Aleksander Rode

Opracowano na podstawie: Electronic Design 18/90

PC printer port programuje pamięć EEPROM

Rys.1 przedstawia latwy do wykonania programator pamięci E^2PROM 2817A (napięcie programujące 5V, pamięć 2817--21V). Jest on sterowany przez port drukarki komputera PC. Port posiada 8 linii danych wyjściowych (pin 2-9), 4 linie sterujące (pin 1, 14, 16, 17) i 5 linii danych wejściowych (10, 11, 12, 13, 15). Linie danych wysyłają adres oraz dane do pamięci. Linie sterujące sterują wykonaniem programu. Po zakończeniu programowania, komputer odczytuje zapisane dane w celu ich weryfikacji.

Załączony listing zawiera program napisany w języku Turbo C, który wysyła do programatora program pamięci, zawarty w binarnym pliku o nazwie p2817.dat, w następującej kolejności: 8 bitów danych, 8 młodszych bitów adresowych, 3 starsze bity adresowe (które są zatrzaskiwane w US1, 2, 3). Bity te są taktowane przez linię 14 portu. Następnie komputer sprawdza stan linii RDY/BUSY pamięci poprzez pin 11 portu, oczekując na możliwość wysłania kolejnej kombinacji dane/adres. Po zapisaniu całych 2kbajtów pamięci, komputer, sterując liniami 16, 17 portu, dokonuje odczytu pamięci w celu weryfikacji.



Rys. 1

LISTING

```
# include ‹studio.h›
# define CONTROL_PORT 0*37a      /* adres portu sterującego drukarki */
# define IN_PORT 0*379           /* adres portu wejściowego drukarki */
# define OUT_PORT 0*378          /* adres portu wyjściowego drukarki */
main()
{
 int buffer , tp , data [2048] , i , add_h, add_l , readin_1 , readin_2 ,
read_data;
FILE *stream;
outportb (CONTROL_PORT, 0 X 07);
if ((stream = fopen ("p2817.dat" , "rb")) = = NULL
   {
    fprintf (stderr , "Cannot open input file.\n");
    return 1;
   }
fseek (stream, 0, 0);
for (i = 0; i‹2048; i++)
   {
    buffer = 0;
    fread (&buffer , 1, 1, stream);
    data[i] = buffer;
   }
fclose (stream);
for (i = 0; i‹2048; i++)
   {
    add_h = i/256;
    add_l = i - add_h*256;
    outportb (OUT_PORT, data [i]);  /* wysłanie danych */
    outportb (CONTROL_PORT, 0 X 05);
    delay (1);
    outportb (CONTROL_PORT, 0 X 07);
    delay (1);
    outportb (OUT_PORT, add_l);   /* wysłanie młodszego bajtu adresu */
    outportb (CONTROL_PORT, 0 X 05)
    delay (1);
    outportb (CONTROL_PORT, 0 X 07);
    delay (1);
    outportb (OUT_PORT, add_h);  /* wysłanie starszego bajtu adresu */
    outportb (CONTROL_PORT, 0 X 05);
    delay (1);
    outportb (CONTROL_PORT, 0 X 07);
    delay (1);
    outportb (CONTROL_PORT, 0 X 06); /*zapis adresu pamięci */
    delay (1);
    outportb (CONTROL_PORT, 0 X 07); /* zapis danych do pamięci */
    do {
       delay (1);
      } while (inportb (IN_PORT) & 0 X 80 ! = 0 X 00); /* czekaj */
}
for (i = 0; i‹2048; i++)              /* sprawdzenie zapisanych danych */
{
 add_h = i/256;
 add_l = i - add_h * 256;
 outportb (OUT_PORT, add_l);        /* wysłanie młodszego bajtu adresu */
 outportb (CONTROL_PORT, 0 X 05);
 delay (1);
 outportb (CONTROL_PORT, 0 X 07);
 delay (1);
 outportb (OUT_PORT, add_h);        /* wysłanie starszego bajtu adresu */
 outportb (CONTROL_PORT, 0 X 05);
 delay (1);
 outportb (CONTROL_PORT, 0 X 07);
 delay (1);
 outoportb (CONTROL_PORT, 0 X 03);
```

```
 delay (1);
 readin_1 = inportb (IN_PORT) & 0 X 078; /* odczyt młodszego półbajtu
danych/
 outportb (CONTROL_PORT, 0 X 0f);
 delay (1);
 readin_2 = inportb (IN_PORT) & 0 X 78; /* odczyt starszego półbajtu da-
nych/
 outportb (CONTROL_PORT, 0 X 07);
 delay (1);
 read_data = readin_1/8 + readin_2 * 2;
 if (read_data ! = data [i])
 {
   fprintf (stderr, "Program error.\n");
   return 1;
  }
 }
 return 0;
}
```

Opracowano na podstawie:
EDN 13/92

Robert Krzysztofek

Wyciszenie komputera

Podstawową wadą powszechnie stosowanych komputerów typu IBM PC jest wytwarzany przez nie hałas. Nie jest on może specjalnie dokuczliwy, ale w dłuższym okresie czasu ''psychicznie'' męczący. Źródłem hałasu są ''podzespoły wirujące'': dysk twardy i wentylator zasilacza. Na hałasujący dysk twardy wiele nie możemy poradzić. Chociaż trzeba stwierdzić, że obecnie oferowane dyski wszystkich renomowanych firm pracują cicho i niezawodnie. Natomiast z wentylatorami bywa różnie. Oczywiście niektórzy dostawcy drogiego sprzętu oferują specjalne ''cichobieżne'' zasilacze. Nie każdego jednak stać na taki zakup. Musimy się więc nauczyć żyć z takim komputerem, jaki mamy.

Nasuwają się natychmiast dwa sposoby zmniejszenia hałasu wentylatora:

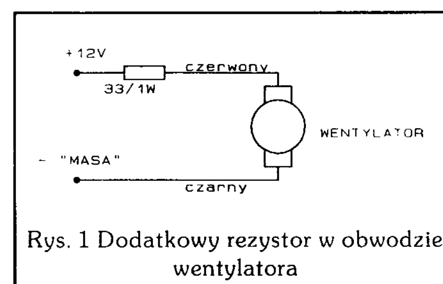
- odpowiednie przegrody akustyczne,
- zastosowanie regulatora temperatury załączającego wentylator

tylko wtedy, gdy temperatura wnętrza zasilacza czy też radiatora tranzystora kluczującego przekroczy, powiedzmy 50 st.C

Jest jednak rozwiązanie dużo prostsze, a skuteczne.

W komputerach IBM PC stosowane są zasilacze impulsowe o mocach od 150W do 250 W. W niektórych zminiaturyzowanych konstrukcjach (obudowy slim-line i mniejsze) spotkać można zasilacze o mocy mniejszej niż 150W, nawet 60-cio watowe.

W zdecydowanej większości spotykanych zasilaczy do chłodzenia wykorzystywany jest kilkułopatkowy wentylatorek o średnicy ok. 75 mm. Zamocowany jest on w kwadratowej obudowie (ramce) o wymiarach 80 x 80 x 25 mm. Obudowa posiada w narożach cztery otwory mocujące pod śruby M4. Wentylator jest zasilany prądem stałym. Nominalne napięcie zasilające wynosi 12V. Pobierany prąd ok. 0,25 A. Wydajność takiego wentylatorka wynosi ok. 36 m^3/h. Łatwo sprawdzić, że wentylator pracuje poprawnie już od napięcia zasilania 6 V. Przy tym napięciu wydajność jego wyraźnie spada, ale pracuje on bardzo cicho. Na podstawie przeprowadzonych eksperymentów mogę stwierdzić, że optymalnym, kompromisowym rozwiązaniem jest napięcie zasilania 8 V. Wydajność wentylatorka jest niewiele niższa niż przy zasilaniu napięciem nominalnym, natomiast poziom hałasu zdecydowanie niższy. Czy jednak obniżenie napięcia zasilającego i pogorszenie warunków chłodzenia zasilacza nie wpłynie źle na jego pracę i zwiększy prawdopodobieństwo awarii? W praktyce nie. Albowiem wydajność wentylatorka obliczona jest na funkcjonowanie w warunkach maksymalnego obciążenia zasilacza (150...250 W). Tymczasem pobór mocy współczesnego komputera (jeśli pominiemy jeszcze gdzieniegdzie spotykane bardzo stare konstrukcje, w których płyty główne i karty zawierają dużo układów scalonych małej i średniej skali integracji, a dyski twarde wymagają znacznych prądów zasilających), w typowej konfiguracji jest dużo mniejszy. Przykładowo dla komputera AT-286 z płytą główną 16 MHz 1 MB RAM i dyskiem twardym AT-BUS 40 MB, pobór mocy jest nie większy niż 35 W.



Rys. 1 Dodatkowy rezystor w obwodzie wentylatora

Nie ma w tym nic dziwnego. Napęd dyskietek pobiera bowiem od 1,8 W (''standby'') do 3,2 W (''operating''). Natomiast pobór mocy (praca/rozruch) dla najczęściej spotykanych obecnie w eksploatacji dysków twardych AT-BUS wynosi:

1.Seagate ST-157A - 40 MB......9/29 W
2.Maxtor 7040S - 40 MB......4,1/12,4 W
3.Maxtor 7080S - 80 MB......4,1/12,4 W
4.Maxtor 7060 - 65 MB ....4,8/12,8 W
5.Maxtor 7120 - 120 MB ......4,8/12,8 W

Układ elektroniczny komputera z reguły nie będzie pobierał więcej niż 20 W.

Aby obniżyć napięcie zasilania wentylatora wystarczy dołożyć rezystor szeregowy o wartości ok. 33Ω i mocy 1 W (rys.1). Należy pamiętać, że z uwagi na niesłychaną różnorodność sprzętu spotykanego w kraju, możemy spotkać się z różnymi wentylatorkami różnych producentów, które mogą się wyraźnie różnić charakterystykami elektrycznymi i wymagana wartość rezystora może odbiegać od powyższej.

Pamiętajmy również, że dopóki sprzęt jest na gwarancji należy wstrzymać się z przeróbką.

Na koniec uwaga praktyczna. Często wzrost hałasu wytwarzanego przez wentylator spowodowany jest osadzającymi się na jego łopatkach zanieczyszczeniami. Należy więc sukcesywnie (przynajmniej raz na pół roku) czyścić wentylatorek. Możemy to zrobić bez kłopotliwego demontażu komputera i zasilacza, gdy posłużymy się małym pędzelkiem i odkurzaczem.

Leszek Madeja

Katalog tranzystorów b. ZSRR (ciąg dalszy)

Tranzystory bipolarne
Tabela 3.1
Tranzystory P–N–P, małej mocy, średniej częstotliwości.

TYP	Ic mA	Ucer V	Ucbo V	Uebo V	Pcmax/T mW/°C	β	Fgr MHz
П406	5	6	6	-	30/70	20	10
П407	5	6	6	-	30/70	20	10
П28	6	5	5	-	30/25	33-100	5
1Т101Б	10	15	15	15	50/25	60-120	5
2ТМ104Б	10	15	15	10	150/60	15-80	5
2Т203В	10	15	15	10	150/75	15-100	5
2Т203Д	10	15	15	10	150/75	60-200	10
КТ203В	10	15	15	10	150/75	30-200	5
2ТМ104В	10	15	15	10	150/60	19-160	5
КТ207В	10	15	15	10	15/25	30-200	5
2Т104Б	10	15	15	10	150/60	15-80	5
2Т104В	10	15	15	10	150/60	19-160	5
КТ216В	10	30	30	10	150/60	30-200	5
2ТМ104А	10	30	30	10	150/60	7-40	5
2ТМ104Г	10	15	15	10	75/25	10-60	5
2Т104А	10	30	30	10	150/60	7-40	5
2Т104Г	10	30	30	10	150/60	10-60	5
2Т203Б	10	30	30	15	150/75	30-90	5
КТ203Б	10	30	30	15	150/75	30-150	5
КТ207Б	10	30	30	15	15/25	30-150	5
КТ216Б	10	30	30	15	75/25	30-150	5
2Т203А	10	60	60	30	150/75	9	5
2Т203Г	10	60	60	30	150/75	40	10
КТ203А	10	60	60	30	150/75	9	5
КТ207А	10	60	60	30	15/25	9	5
КТ216А	10	60	60	30	75/25	9-50	5
ГТ109Е	20	6	10	-	30/25	50-100	5
2Т202А	20	15	15	10	25/35	15-70	5
2Т202Б	20	15	15	10	25/35	40-160	5
КТ202А	20	15	15	10	15/35	15-70	5
КТ202Б	20	15	15	10	15/35	40-160	5
КТ202Д	20	15	15	10	25/-	100-300	5
КТ210А	20	15	15	10	25/35	80-240	10
2Т202А-1	20	15	15	10	25/35	15-70	5
2Т202Б-1	20	15	15	10	25/35	40-60	5
2Т202Д-1	20	15	15	10	25/35	100-300	5
2Т211А-1	20	15	15	5	25/25	40-120	10
2Т211Б-1	20	15	15	5	25/25	80-240	10

Witold Wrotek

c.d.n.